

translation

PATENT COOPERATION TREATY

PCT/EP2003/007916



PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

| | | |
|---|---|--|
| Applicant's or agent's file reference WA 2824-03WO | FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416) | |
| International application No. PCT/EP2003/007916 | International filing date (day/month/year) 21 July 2003 (21.07.2003) | Priority date (day/month/year) 05 November 2002 (05.11.2002) |
| International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B01D 61/06 | | |
| Applicant WOBEN, Aloys | | |

| |
|--|
| <p>1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>8</u> sheets, including this cover sheet.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).</p> <p>These annexes consist of a total of <u>6</u> sheets.</p> |
| <p>3. This report contains indications relating to the following items:</p> <ul style="list-style-type: none"> I <input checked="" type="checkbox"/> Basis of the report II <input type="checkbox"/> Priority III <input type="checkbox"/> Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV <input type="checkbox"/> Lack of unity of invention V <input checked="" type="checkbox"/> Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI <input type="checkbox"/> Certain documents cited VII <input type="checkbox"/> Certain defects in the international application VIII <input type="checkbox"/> Certain observations on the international application |

| | |
|--|--|
| Date of submission of the demand 06 December 2003 (06.12.2003) | Date of completion of this report 12 January 2005 (12.01.2005) |
| Name and mailing address of the IPEA/EP | Authorized officer |
| Facsimile No. | Telephone No. |

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP2003/007916

I. Basis of the report

1. With regard to the elements of the international application:*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:
pages _____, 1, 5-10 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, 2-4 _____, filed with the letter of _____ 17 December 2004 (17.12.2004)
- ☒ the claims:
pages _____, as originally filed
pages _____, as amended (together with any statement under Article 19
pages _____, filed with the demand
pages _____, 1-7 _____, filed with the letter of _____ 17 December 2004 (17.12.2004)
- ☒ the drawings:
pages _____, 1/2-2/2 _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____
- ☐ the sequence listing part of the description:
pages _____, as originally filed
pages _____, filed with the demand
pages _____, filed with the letter of _____

2. With regard to the language, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.
These elements were available or furnished to this Authority in the following language _____ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any nucleotide and/or amino acid sequence disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages _____
- ☐ the claims, Nos. _____
- ☐ the drawings, sheets/fig _____

5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).**

* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

** Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/EP 03/07916

V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

| | | | |
|-------------------------------|--------|-----|-----|
| Novelty (N) | Claims | 1-7 | YES |
| | Claims | | NO |
| Inventive step (IS) | Claims | 1-7 | YES |
| | Claims | | NO |
| Industrial applicability (IA) | Claims | 1-7 | YES |
| | Claims | | NO |

2. Citations and explanations

1. This report makes reference to the following documents:

D1: US-A-4 187 173 (KEEFER BOWIE G) 5 February 1980 (1980-02-05)

D2: EP-A-0 018 128 (SEAGOLD IND CORP) 29 October 1980 (1980-10-29)

D3: FR-A-2 568 321 (ESZAKDUNANTULI VIZ ES CSATORNA) 31 January 1986 (1986-01-31)

D4: EP-A-0 055 981 (MESPLE JOSE L R) 14 July 1982 (1982-07-14)

D5: WO 02/41979 A (WOBEN ALOYS) 30 May 2002 (2002-05-30).

- 2.1 D1 is regarded as the prior art closest to the subject matter of claim 1. It discloses (cf. the relevant passages as indicated in the search report; the reference signs in parentheses refer to D1) a method for the continuous desalination of water, in particular seawater, by reverse osmosis, salt water (218) being introduced at a first pressure by means of a feed pump (238) into a pressure equalizing device (201), salt water from the pressure-equalizing device (201) being introduced

continuously at a second, increased pressure into a membrane module (234) and separated there, by means of a membrane, into desalinated water and concentrated salt water, the concentrated salt water recovered from the membrane module (234) being continuously introduced, at approximately the second pressure, into the pressure-equalizing device (201) and used there in order to be applied, at approximately the second pressure, to the salt water (218) introduced into the pressure-equalizing device (201) and to introduce the salt water into the membrane module (234), a continuous flow, across the membrane surface, of the salt water introduced into the membrane module (234) being maintained by means of salt water recovered from an accumulator (differential pressure absorber ("differential surge absorber") 15).

The multiple-cylinder arrangement (201) of the embodiment according to figure 9 in D1 is a pressure-equalizing device with a piston-cylinder device. The multiple-cylinder arrangement has several devices working in the same phase interval, for example two piston-cylinder devices ("pumps" 203 and 208) operating in antiphase. The pressure at which the salt water necessarily is at the outlet of the membrane module is used, by means of the continuous return of said concentrated salt water into the multiple cylinder arrangement (201), to apply pressure to the salt water pumped into the multiple-cylinder arrangement (201). A lever (216) used to drive the multiple-cylinder arrangement (201) in order to compensate for pressure loss in the desalination device can be replaced, completely or partially, by a relatively weak feed pump (238)

for applying pressure to the salt water to be desalinated (cf. D1, column 17, line 62 to column 18, line 7)..

In the embodiment according to figure 9 in D1, conventional accumulators, i.e. pulsation absorbers ("surge absorbers" 222 and 226) or differential pressure absorbers ("differential surge absorber" 15, cf. figure 1) with reduced displacement are used (cf. D1, column 17, lines 30-34). The differential pressure absorbers are pressure support devices that serve to store, at a sufficient pressure, a supply of salt water to be desalinated and thereby to maintain, during the reversal of a piston stroke, a suitable flow across the membrane module so as to ensure an essentially even pressure and an even flow of the salt water transversely across the membrane surface, and to reduce the concentration of salt molecules (concentration polarization).

Since even a momentary stagnation of the flow can lead to a concentration polarization, it is important for the salt water to circulate continuously across the membrane (cf. abstract; column 2, lines 18-21; column 8, lines 42-52; column 17, lines 30-53 and claim 3). The differential pressure absorbers (15) used in D1 are piston accumulators in which a piston (64) can travel within a cylinder (65) and the interior of the cylinder (64) is divided into two chambers (66, 67). In order to recover feed water located in one chamber (67), pressure is applied to the piston (64) by means of the concentrate introduced into the second chamber (66) and by means of a fly spring (72) located in said chamber (66).

2.2 Therefore, the subject matter of claim 1 differs from this known method essentially in that the piston accumulator has a pressure chamber (i.e. a third chamber) connected to a pressure accumulator, and that the area ratios of the rear of the piston and the pressure in the pressure accumulator are set such that at predetermined points in time, pressure that is greater than the second pressure (p2) of the salt water recovered from the pressure-equalizing device is generated in the inlet chamber. In other words, the function of the pressure support devices (222, 226) used in D1 in the feed water circuit and in the concentrate circuit is carried out, according to the invention, by a pressure accumulator (20) and a piston accumulator (403) divided into three chambers.

Therefore, the subject matter of claim 1 is novel (PCT Article 33(2)).

3.1 The problem to be solved by the present invention can be regarded as that of providing an alternative method for the continuous desalination of water, wherein in a simple, lasting, and safe manner, interruptions in operation owing to soiling of the membrane surface or even to damage to the membrane can be avoided (see description on page 3, lines 3-10).

3.2 The fly spring (72) arranged in the concentrate chamber (66) of the piston accumulator according to D1 is subjected to the concentrate, i.e. a very aggressive medium. Additionally, the spring is a mechanical component, wherein the storage capacity

is reduced over time. According to the invention, a mechanical component of this type that would be subjected to the aggressive concentrate is not necessary.

Furthermore, according to D1, all of the energy is stored in the accumulator (15), whereas according to the invention, the equivalent to the spring force is fed from the pressure accumulator (20) to the piston accumulator (403). The design is thereby rendered significantly simpler, and its assembly is rendered significantly safer. If, namely, enough energy is to be obtained from the spring in order to provide a sufficient volume flow that maintains the flow across the membrane to a sufficient extent, considerable amounts of energy that must be stored in the spring are necessary in addition to a considerable storage volume. This necessitates an exorbitantly large spring, which, furthermore, must superfluously also be integrated in a pretensioned state into the accumulator.

- 3.3 It is also noted that a pulsation absorber (accumulator) cannot be equated with the accumulator according to the invention. The main function of a pulsation absorber is equalization, which can already be achieved with quite low volumes. An accumulator according to the invention, however, requires a minimum volume, which is provided by the pressure accumulator (20), in order to maintain a minimum requisite volume flow across the membrane without the system immediately experiencing a drastic drop in pressure. The problem to be solved by the invention could, namely, not otherwise be solved. If the volume were too low when the flow

began to stream out of the accumulator, the pressure would immediately break down and the flow across the membrane would still come to a halt, which is precisely what is meant to be avoided.

- 3.4 The claimed solution is not obvious, even in the light of D2-D4.

D2 discloses a method that is nearly identical to that known from D1. According to D2, a pressure support device (for example, a differential pressure absorber) is present only in the feed water circuit.

The pulsation absorber or the system containing a pulsation absorber according to D3, and the pressure-equalizing container according to D4 cannot be equated with the accumulator according to the invention (see point 3.3 above).

- 3.5 Therefore, the solution to the problem of interest as proposed in claim 1 of the present application involves an inventive step (PCT Article 33(3)).

- 4.1 The same arguments as those mentioned above in points 2.1 and 3.5 apply, *mutatis mutandis*, to independent device claim 4.

- 4.2 Claims 2 and 3 and 5-7 are dependent on claims 1 and 4, respectively, and therefore likewise meet the PCT requirements for novelty and inventive step.

- 5.1 The expression "to which express reference should hereby be made and the description of which should hereby be considered to be included" on page 9, lines 30-33 of the description was not deleted,

although knowledge of the disclosure of WO 02 41979 A is not necessary in order to carry out the invention within the meaning of PCT Article 5.

- 5.2 The description is not consistent with the claims (PCT Rule 5.1(a)(iii)). The statement in the last sentence of page 10 of the description gives the impression that the subject matter for which protection is sought does not correspond to the subject matter defined in the claims, and therefore leads to a lack of clarity (PCT Article 6) when the description is used to interpret the claims.

5

10

15

20 (continued from page 1, line 23 of the translation of the original PCT text)

In desalination installations of that kind which operate on the basis of the principle of reverse osmosis, separation into concentrated salt water and desalinated water is effected at a so-called 'crossflow' membrane disposed in the membrane module. In the case of such a membrane, the
25 salt water introduced flows along the surface of the membrane while a part thereof passes as desalinated water (drinking water) in a direction perpendicularly thereto through the membrane. The mutually crossing flows of water are also referred to as 'crossflow'. In that case the flow on the surface of the membrane also flushes away unwanted foreign bodies on
30 the surface of the membrane and accordingly therefore provides for continuously cleaning of the membrane.

In the known configuration of the desalination apparatus having two piston/cylinder devices, a sufficiently high pressure is admittedly present at

the moment of switching over the direction of movement of the pistons, to further press water through the membrane and thus produce desalinated water. It has been found however that the crossflow collapses at the time of switching over the direction of movement. As a result, at that moment
5 the membrane is no longer sufficiently flushed so that the situation can involve salt molecules becoming concentrated on the surface of the membrane, and that can result in a rise in osmotic pressure and thus the operating pressure to the stage of a salt crust being formed on the surface of the membrane and operation being permanently interrupted.

10 US No 4 187 173 and EP 0 018 128 A1 disclose a method of and an apparatus for desalinating water on the basis of reverse osmosis, wherein a respective pressure compensating container is provided both in the feed water circuit and also – in US No 4 187 173 – in the concentrate circuit. Those pressure compensating containers are in the configuration therein of
15 pulsation dampers or differential pressure dampers, in which a piston is displaceable in a cylinder and subdivides the interior of the cylinder into two chambers. For discharge of feed water disposed in a chamber, it is provided therein that pressure is applied to the piston by means of concentrate introduced into the second chamber, and a spring disposed in
20 that chamber.

FR 2 568 321 and EP 0 055 981 A1 disclose further apparatuses for and methods of reverse osmosis.

Therefore the object of the invention, in the known methods and apparatuses for continuously desalinating water by reverse osmosis which
25 operate with a described membrane module, is to provide measures for avoiding the problems described.

In accordance with the invention that object is attained by a method as set forth in claim 1.

A corresponding apparatus for resolving the problems described is
30 set forth in claim 4. Advantageous configurations of the method according to the invention and the apparatus according to the invention are recited in the appendant claims.

In that respect the invention is based on the realisation that the problems described, in particular an interruption in operation by virtue of contamination and fouling of the membrane surface or indeed damage to the membrane can be avoided by the flow over the membrane being continuously maintained by suitable means. In accordance with the invention, provided for that purpose is a reservoir which acts on the salt water introduced into the membrane module and which, to maintain the flow over the membrane, additionally introduces water, in particular salt water, into the membrane module.

10 In accordance with the invention there is further provided a piston-cylinder device having a piston which subdivides the cylinder interior into three chambers, wherein the salt water flowing out of the pressure compensating device is present in an inlet chamber, the concentrated salt water flowing out of the membrane device is present in an outlet chamber
15 and a medium stored in a pressure reservoir, for example also water or a hydraulic liquid, is present under a high pressure in a pressure chamber. In that respect the desired effect of maintaining the flow by the discharge of water from the reservoir preferably occurs of its own accord. It is however also possible to provide a suitable control device for controlling the
20 piston/cylinder device in order to afford the desired pressure-assisting effect.

Preferred configurations of that piston-cylinder device are recited in claims 6 and 7.

It is preferably provided that, for example at the switching-over time
25 in the case of the known apparatus with two piston/cylinder devices, a pressure drop or flow drop is bridged over in order to maintain the continuous flow over the membrane. By way of example suitable sensors can be provided for measuring a reduction in the flow over the membrane.

In accordance with the invention, there are preferably provided two
30 piston/cylinder devices which operate in opposite phase relationship, as are known from WO 02/41979 A1. The reservoir then provides that, upon a change in the direction of movement of the pistons, that is to say in particular at the moment when the pistons are stationary, an assisting

pressure is exerted on the salt water. Thus in particular at that switching-over time, a possible pressure drop is compensated and the flow is maintained over the membrane.

A further advantageous configuration is provided in claim 3. In that case, the pressure required for discharge of the water from the reservoir is produced on the one hand from the pressure of the concentrated salt water discharged from the membrane module and in addition from a pressure stored in a pressure reservoir, wherein the pressure which results overall must naturally be greater if necessary than the pressure of the salt water flowing out of the pressure compensating device.

The invention is described in greater detail hereinafter with reference to the drawing in which:

Figure 1 shows a block circuit diagram to explain the method according to the invention, and

Figure 2 shows an embodiment of an apparatus according to the invention.

The block circuit diagram in Figure 1 shows a delivery pump 1 for introducing salt water 10 into a pressure compensating device 2 under a first pressure p_1 . The same salt water 11 which however is now subjected to a high working pressure p_2 is passed from the pressure compensating device 2 to the membrane module 3. There a part of the salt water 11 passes through the membrane 6 which is preferably in the form of a so-called crossflow membrane, for example 25% of the salt water 11, it is desalinated in doing so and it is discharged in the form of desalinated water 12. The remaining part of the salt water 11, for example 75%, cannot pass through the membrane 6 but flows along the surface of the membrane 6 into the connecting conduit 5, by way of which it is discharged from the membrane module 3 as concentrated salt water 13. The concentrated salt water 13 which in that case is still at a high pressure which approximately corresponds to the pressure p_2 but is somewhat lower

(continued on page 4, line 21 of the translation of the original PCT text)

Bremen 16th December 2004
Our ref: WA 2824-03WO STK/cmu
Direct dial: 0421/36 35 694
Applicant/proprietor: WOB BEN, Aloys
Office ref: PCT/EP03/07916

New claims

1. A method of continuously desalinating water by reverse osmosis, in particular desalinating sea water, wherein

- salt water (10) is introduced under a first pressure (p_1) by means of a delivery pump (1) into a pressure compensating device (2) having a piston/cylinder device,

- salt water (11) is continuously introduced from the pressure compensating device (2) at a second increased pressure (p_2) into a membrane module (3) and separated therein by means of a membrane (6) into desalinated water (12) and concentrated salt water (13), and

- the concentrated salt water (13) discharged from the membrane module (3) is continuously introduced under approximately the second pressure (p_2) into the pressure compensating device (2) and used there for acting with approximately the second pressure (p_2) on the salt water (10) introduced into the pressure compensating device (2) and for introducing the salt water (11) into the membrane module (3), and

- a continuous flow of the salt water (11) introduced into the membrane module (3) is maintained over the surface of the membrane (6) by means of salt water discharged from a reservoir (15; 403, 20),

characterised in that the reservoir (15; 403; 20) has a piston reservoir (403) with a piston (303), wherein at the piston front side it has an inlet chamber (203) connected to the salt water outlet of the pressure compensating device (2) and the salt water inlet of the membrane module (3) and at the piston rear side it has an outlet chamber (103) connected to the outlet of the concentrated salt water (13) of the membrane module (3)

and a pressure chamber (503) connected to a pressure reservoir (20), and that the surface area ratios of the piston rear side and the pressure of the pressure reservoir (20) are so set that at predetermined moments in time a pressure is produced in the inlet chamber (203), which is greater than the second pressure (p_2) of the salt water (11) discharged from the pressure compensating device (2).

2. A method according to claim 1 characterised in that the pressure compensating device (2) has two piston/cylinder devices (401, 402) which operate in opposite phase relationship and which each have a respective piston (301, 302), and that the reservoir (15; 403; 20) passes water from the reservoir (15; 403; 20) into the membrane module (3) upon a change in the direction of movement of the pistons (301, 302).

3. A method according to claim 1 or claim 2 characterised in that the pressure for discharging the water from the reservoir (15; 403; 20) is produced by a combination of the approximately second pressure (p_2) of the concentrated salt water (13) discharged from the membrane module (3) and an assisting pressure from a pressure reservoir (20).

4. Apparatus for continuously desalinating water by reverse osmosis, in particular for desalinating sea water, comprising

- a delivery pump (1) for introducing salt water (10) under a first pressure (p_1) into a pressure compensating device (2),

- a membrane module (3) for separating introduced salt water (11) into desalinated water (12) and concentrated salt water (13),

- a pressure compensating device (2) having a piston/cylinder device for continuously feeding the salt water (11) under a second increased pressure (p_2) into the membrane module (3) and for discharging the concentrated salt water (13), and

- a reservoir (15; 403, 20) for maintaining a continuous flow of the salt water (11) introduced into the membrane module (3) over the surface

of the membrane (6) by the discharge of water from the reservoir (15; 403; 20) into the membrane module (3),

characterised in that the reservoir (15; 403; 20) has a piston reservoir (403) with a piston (303), wherein at the piston front side it has an inlet chamber (203) connected to the salt water outlet of the pressure compensating device (2) and the salt water inlet of the membrane module (3) and at the piston rear side it has an outlet chamber (103) connected to the outlet of the concentrated salt water (13) of the membrane module (3) and a pressure chamber (503) connected to a pressure reservoir (20), and that the surface area ratios of the piston rear side and the pressure of the pressure reservoir (20) are so set that at predetermined moments in time a pressure is produced in the inlet chamber (203), which is greater than the second pressure (p_2) of the salt water (11) discharged from the pressure compensating device (2).

5. Apparatus according to claim 4 characterised in that the pressure compensating device (2) has two piston/cylinder devices (401, 402) operating in opposite phase relationship and each having a respective piston (301, 302) and that the reservoir (15; 403; 20) passes water out of the reservoir (15; 403; 20) into the membrane module (3) upon a change in the direction of movement of the pistons (301, 302).

6. Apparatus according to claim 4 or claim 5 characterised in that the piston (303) is of such a configuration that the pressure obtaining in the pressure chamber (503) can act on approximately a quarter of the area of the piston rear side and the pressure obtaining in the outlet chamber (103) can act approximately on three quarters of the area of the piston rear side.

7. Apparatus according to claim 4, claim 5 or claim 6 characterised in that the pressure reservoir (20) has a pressure which is at least double the second pressure (p_2).

VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

REC'D 13 JAN 2005

PCT

WIPO

PCT

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT (Artikel 36 und Regel 70 PCT)



| | | |
|--|---|--|
| Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts WA 2824-03WO | WEITERES VORGEHEN siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/PEA/416) | |
| Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/07916 | Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 21.07.2003 | Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) 05.11.2002 |
| Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B01D61/06 | | |
| Anmelder WOBBEN ALOYS | | |

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 8 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.

☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).

 Diese Anlagen umfassen insgesamt 6 Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:
 - I ☒ Grundlage des Bescheids
 - II ☐ Priorität
 - III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
 - IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
 - V ☒ Begründete Feststellung nach Regel 66.2 a)ii) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
 - VI ☐ Bestimmte angeführte Unterlagen
 - VII ☐ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
 - VIII ☐ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

| | |
|--|---|
| Datum der Einreichung des Antrags 06.12.2003 | Datum der Fertigstellung dieses Berichts 12.01.2005 |
| Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde  Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016 | Bevollmächtigter Bediensteter Hoornaert, P Tel. +31 70 340-2323  |

I. Grundlage des Berichts

1. Hinsichtlich der **Bestandteile** der internationalen Anmeldung (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten (Regeln 70.16 und 70.17)*):

Beschreibung, Seiten

1, 5-10 in der ursprünglich eingereichten Fassung
2-4 eingegangen am 17.12.2004 mit Schreiben vom 16.12.2004

Ansprüche, Nr.

1-7 eingegangen am 17.12.2004 mit Schreiben vom 16.12.2004

Zeichnungen, Blätter

1/2-2/2 in der ursprünglich eingereichten Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um:

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung, Seiten:
- ☐ Ansprüche, Nr.:
- ☐ Zeichnungen, Blatt:

INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP 03/07916

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen.)

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung
- | | |
|--------------------------------|--------------------|
| Neuheit (N) | Ja: Ansprüche 1-7 |
| | Nein: Ansprüche |
| Erfinderische Tätigkeit (IS) | Ja: Ansprüche 1-7 |
| | Nein: Ansprüche |
| Gewerbliche Anwendbarkeit (IA) | Ja: Ansprüche: 1-7 |
| | Nein: Ansprüche: |

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: US-A-4 187 173 (KEEFER BOWIE G) 5. Februar 1980 (1980-02-05)
D2: EP-A-0 018 128 (SEAGOLD IND CORP) 29. Oktober 1980 (1980-10-29)
D3: FR-A-2 568 321 (ESZAKDUNANTULI VIZ ES CSATORNA) 31. Januar 1986
(1986-01-31)
D4: EP-A-0 055 981 (MESPLE JOSE L R) 14. Juli 1982 (1982-07-14)
D5: WO 02/41979 A (WOBBEN ALOYS) 30. Mai 2002 (2002-05-30)

- 2.1 Das Dokument D1 wird als nächstliegender Stand der Technik gegenüber dem Gegenstand des Anspruchs 1 angesehen. Es offenbart (vgl. maßgebliche Teile wie im Recherchenbericht angegeben, wobei die Verweise in Klammern sich auf dieses Dokument beziehen) ein Verfahren zum kontinuierlichen Entsalzen von Wasser, insbesondere von Meerwasser, durch Umkehrosmose, wobei Salzwasser (218) unter einem ersten Druck mittels einer Förderpumpe (238) in eine Druckausgleichsvorrichtung (201) eingeleitet wird, Salzwasser von der Druckausgleichsvorrichtung (201) mit einem zweiten, erhöhten Druck kontinuierlich in ein Membranmodul (234) eingeleitet und dort mittels einer Membran in entsalztes Wasser und konzentriertes Salzwasser getrennt wird, das aus dem Membranmodul (234) ausgeleitete konzentrierte Salzwasser unter etwa dem zweiten Druck kontinuierlich in die Druckausgleichsvorrichtung (201) eingeleitet und dort zur Beaufschlagung des in die Druckausgleichsvorrichtung (201) eingeleiteten Salzwassers (218) mit etwa dem zweiten Druck und zur Einleitung des Salzwassers in das Membranmodul (234) benutzt wird, wobei eine kontinuierliche Strömung des in das Membranmodul (234) eingeleiteten Salzwassers über die Membranoberfläche der Membran mittels aus einem Speicher (Differenzialdruckdämpfer ("differential surge absorber") 15) ausgeleitetem Salzwasser aufrechterhalten wird.

Die Mehrfach-Zylinderanordnung (201) der Ausführungsform gemäß Abbildung 9 von D1 ist eine eine Kolben/Zylindervorrichtung aufweisende Druckausgleichsvorrichtung. Die Mehrfach-Zylinderanordnung weist mehrere im gleichen Phasenabstand, z.B. zwei gegenphasig arbeitende Kolben/Zylinder-Vorrichtungen ("Pumpen" 203 und 208) auf. Der Druck, den das konzentrierte Salzwasser am Ausgang des Membranmoduls zwangsläufig aufweist, wird durch kontinuierliche Rückführung dieses konzentrierten Salzwassers in die Mehrfach-

Zylinderanordnung (201) zur Druckbeaufschlagung des in die Mehrfach-Zylinderanordnung (201) eingepumpten Salzwassers ausgenutzt. Der Antrieb der Mehrfach-Zylinderanordnung (201) mittels eines Hebels (216) zum Ausgleich von Druckverlusten in der Entsalzungsanordnung kann durch eine relativ schwache Förderpumpe (238) zur Druckbeaufschlagung des zu entsalzenden Salzwassers, ganz oder teilweise, ersetzt werden (vgl. D1, Spalte 17, Zeile 62 - Spalte 18, Zeile 7).

In der Ausführungsform gemäß Abbildung 9 von D1 werden herkömmliche Akkumulatoren, d.h. Pulsationsdämpfer ("surge absorbers" 222 und 226), oder Differenzialdruckdämpfer ("differential surge absorber" 15, vgl. Abbildung 1) mit einer verringerten Verdrängung verwendet (vgl. D1, Spalte 17, Zeilen 30-34). Die Differenzialdruckdämpfer sind Druckunterstützungsanordnungen, die dazu dienen einen Vorrat an zu entsalzendem Salzwasser unter einem ausreichenden Druck zu speichern und dadurch während der Umkehr eines Kolbenhubes eine entsprechende Strömung über den Membranmodul aufrecht zu erhalten, so daß ein im wesentlichen gleichmäßiger Druck und eine gleichmäßige Strömung des Salzwassers quer über die Membranoberfläche sichergestellt wird und einer Aufkonzentrierung von Salz molekülen (Konzentrationspolarisation) verringert wird. Da auch nur augenblickliche Stagnation der Strömung eine Konzentrationspolarisation bewirken kann, ist es wichtig, daß eine kontinuierliche Zirkulation des Salzwassers über die Membran aufrechterhalten wird (vgl. Zusammenfassung; Spalte 2, Zeilen 18-21; Spalte 8, Zeilen 42-52; Spalte 17, Zeilen 30-53; und Anspruch 3). Die in D1 verwendeten Differenzialdruckdämpfer (15) sind Kolbenspeicher, bei denen ein Kolben (64) in einem Zylinder (65) verfahrbar und ist den Innenraum des Zylinders (64) in zwei Kammern (66, 67) unterteilt. Zum Ausleiten von in einer Kammer (67) befindlichem Speisewasser ist vorgesehen, daß auf den Kolben (64) Druck ausgeübt wird mittels in die zweite Kammer (66) eingeleiteten Konzentrats und einer in dieser Kammer (66) befindlichen Springfeder (72).

- 2.2 Der Gegenstand des Anspruchs 1 unterscheidet sich daher von diesem bekannten Verfahren im wesentlichen dadurch, daß der Kolbenspeicher eine mit einem Druckspeicher verbundene Druckkammer (d.h. eine dritte Kammer) aufweist, und daß die Flächenverhältnisse der Kolbenrückseite und der Druck des Druckspeichers derart eingestellt sind, daß zu vorgegebenen Zeitpunkten ein Druck in der Eingangskammer erzeugt wird, welcher größer ist als der zweite Druck (p_2) des aus der Druckausgleichsvorrichtung ausgeleiteten Salzwassers.

Anders gesagt, die Funktion der in D1 im Speisewasserkreis und im Konzentratkreis verwendeten Druckunterstützungsvorrichtungen (222, 226) wird erfindungsgemäß durch einen Druckspeicher (20) und einen in drei Kammern unterteilten Kolbenspeicher (403) verwirklicht.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist somit neu (Artikel 33 (2) PCT).

- 3.1 Die mit der vorliegenden Erfindung zu lösende Aufgabe kann somit darin gesehen werden, ein alternatives Verfahren zum kontinuierlichen Entsalzen von Wasser bereitzustellen, wobei auf eine einfache, dauerhafte und gefahrlose Weise Betriebsunterbrechungen aufgrund einer Verschmutzung der Membranoberfläche oder gar einer Beschädigung der Membran vermieden werden können (siehe Beschreibung auf der Seite 3, Zeilen 3-10)
- 3.2 Die in der Konzentratkammer (66) der Kolbenspeicher gemäß D1 angeordnete Springfeder (72) ist das Konzentrat, d.h. ein sehr aggressives Medium ausgesetzt. Weiterhin ist die Feder ein mechanisches Bauteil, wobei die Speicherfähigkeit mit der Zeit beeinträchtigt wird. Erfindungsgemäß ist ein derartiges mechanisches Bauteil, das dem aggressiven Konzentrat ausgesetzt wäre, nicht erforderlich.

Darüber hinaus ist gemäß D1 die gesamte Energie in dem Speicher (15) gespeichert, während erfindungsgemäß das Äquivalent zur Federkraft aus dem Druckspeicher (20) dem Kolbenspeicher (403) zugeführt wird. Dadurch wird der Aufbau insgesamt deutlich einfacher, und auch die Montage ist deutlich gefahrloser möglich. Wenn nämlich eine ausreichende Energie aus der Feder entnommen werden soll, um einen ausreichenden Volumenstrom bereitzustellen, der die Strömung über der Membran in ausreichendem Maß aufrechterhält, sind neben einem beträchtlichen Speichervolumen auch erhebliche Energien erforderlich, die in der Feder gespeichert werden müssen. Dies führt zu einer exorbitant großen Feder, die zu allem Überfluß auch noch in einem vorgespannten Zustand in den Speicher eingebaut werden muss.

- 3.3 Im übrigen wird noch darauf hingewiesen, daß ein Pulsationsdämpfer (Akkumulator) nicht mit einem erfindungsgemäßen Speicher gleichgesetzt werden kann. Ein Pulsationsdämpfer hat vor allem eine Glättungsfunktion, die bereits mit recht geringen Volumina erreicht werden kann. Ein erfindungsgemäßen Speicher braucht aber ein Mindestvolumen, das von dem Druckspeicher (20) bereitgestellt wird, um einen mindestens erforderlichen Volumenstrom über die Membran

aufrechterhalten zu können, ohne daß sofort ein drastischer Druckabfall in dem System auftritt. Anderenfalls würde nämlich die erfindungsgemäße Aufgabe gar nicht zu lösen sein. Bei einem zu geringen Volumen würde mit dem Einsetzen der Strömung aus dem Speicher sofort der Druck zusammenbrechen und entsprechen die Strömung über die Membran doch noch zum Erliegen kommen, was ja gerade vermieden werden soll.

- 3.4 Die beanspruchte Lösung ist auch beim Heranziehen von D2-D4 nicht naheliegend.

Aus D2 ist ein nahezu identisches Verfahren wie aus der D1 bekannt. Gemäß D2 ist nur im Speisewasserkreis ein Druckunterstützungsvorrichtung (z.B. ein Differenzialdruckdämpfer) vorhanden.

Der Pulsationsdämpfer, bzw. das einen Pulsationsdämpfer enthaltendes System gemäß D3 und der Druckausgleichsbehälter gemäß D4 können nicht mit einem erfindungsgemäßen Speicher gleichgesetzt werden (siehe Punkt 3.3 oben).

- 3.5 Die in Anspruch 1 der vorliegenden Anmeldung für die obengenannte Aufgabe vorgeschlagene Lösung beruht deshalb auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT).

- 4.1 Die gleichen Argumente wie die oben unter 2.1 bis 3.5 erwähnten Punkte treffen *mutatis mutandis* auch für den unabhängigen Vorrichtungsanspruch 4 zu.

- 4.2 Die Ansprüche 2 und 3, bzw. 5-7 sind vom Anspruch 1, bzw. Anspruch 4 abhängig und erfüllen damit ebenfalls die Erfordernisse des PCT in bezug auf Neuheit und erfinderische Tätigkeit.

- 5.1 Der Ausdruck "auf die hiermit ausdrücklich verwiesen und deren Beschreibung als hiermit eingeschlossen gelten soll" auf Seite 9, Zeilen 30-33 der Beschreibung wurde nicht gestrichen, obwohl die Kenntnis des Inhalts des Dokuments WO 02 41979 A für die Ausführung der Erfindung im Sinne des Art. 5 PCT nicht erforderlich ist.

- 5.2 Die Beschreibung steht nicht, wie in Regel 5.1 a) iii) PCT vorgeschrieben, in Einklang mit den Ansprüchen. Die Angabe in der Beschreibung auf Seite 10, letzter Satz erweckt den Eindruck, daß der Gegenstand, für den Schutz begehrt

wird, nicht dem in den Ansprüchen definierten Gegenstand entspricht, und führt daher zur Unklarheit (Artikel 6 PCT), wenn die Beschreibung zur Auslegung der Ansprüche herangezogen wird.

Bei derartigen nach dem Prinzip der Umkehrosmose arbeitenden Entsalzungsanlagen erfolgt die Trennung in konzentriertes Salzwasser und entsalztes Wasser an einer in dem Membranmodul befindlichen sogenannten „Crossflow“-Membran. Bei einer solchen Membran fließt das eingeleitete Salzwasser auf der Oberfläche der Membran entlang, während ein Teil davon als entsalztes Wasser (Trinkwasser) in einer Richtung senkrecht dazu durch die Membran hindurchtritt. Diese sich kreuzenden Wasserströmungen werden auch als „Crossflow“ bezeichnet. Die Strömung auf der Membranoberfläche spült dabei auch unerwünschte Fremdkörper auf der Membranoberfläche fort und bewirkt somit also eine kontinuierliche Reinigung der Membran.

Bei der bekannten Ausgestaltung der Entsalzungsvorrichtung mit zwei Kolben-/Zylinder-Vorrichtungen ist zwar im Moment der Umschaltung der Bewegungsrichtung der Kolben ein ausreichend hoher Druck vorhanden, um weiter Wasser durch die Membran zu pressen und damit entsalztes Wasser zu erzeugen. Allerdings ist festgestellt worden, dass der „Crossflow“ im Umschaltmoment zusammenbricht. Dadurch wird die Membran in diesem Moment nicht mehr ausreichend gespült, so dass es zu einer Aufkonzentrierung von Salzmolekülen auf der Membranoberfläche kommen kann, die zu einem Anstieg des osmotischen Drucks und damit des Betriebsdrucks bis hin zur Ausbildung einer Salzkruste auf der Membranoberfläche und einer dauerhaften Betriebsunterbrechung führen kann.

Aus der US 4,187,173 und der EP 0 018 128 A1 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entsalzen von Wasser nach der Umkehrosmose, wobei sowohl im Speisewasserkreis als auch – bei der US 4,187,173 - im Konzentratkreis jeweils ein Druckausgleichsbehälter vorgesehen ist. Diese Druckausgleichsbehälter sind dort als Pulsationsdämpfer bzw. Differenzialdruckdämpfer ausgestaltet, bei denen ein Kolben in einem Zylinder verfahrbar ist und den Innenraum des Zylinders in zwei Kammern unterteilt. Zum Ausleiten von in einer Kammer befindlichem Speisewasser ist dort vorgesehen, dass auf den Kolben Druck ausgeübt wird mittels in die zweite Kammer eingeleiteten Konzentrats und einer in dieser Kammer befindlichen Springfeder.

Aus der FR 2 568 321 und der EP 0 055 981 A1 sind weitere Vorrichtungen und Verfahren für die Umkehrosmose bekannt.

- 3 -

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, bei den bekannten Verfahren und Vorrichtungen zum kontinuierlichen Entsalzen von Wasser durch Umkehrosmose, die mit einem beschriebenen Membranmodul arbeiten, Maßnahmen zur Vermeidung der beschriebenen Probleme vorzusehen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1.

Eine entsprechende Vorrichtung zur Lösung der beschriebenen Probleme ist in Anspruch 4 angegeben. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Der Erfindung liegt dabei die Erkenntnis zugrunde, dass die beschriebenen Probleme, insbesondere eine Betriebsunterbrechung aufgrund einer Verschmutzung der Membranoberfläche oder gar einer Beschädigung der Membran, vermieden werden können, indem die Strömung über die Membran durch geeignete Mittel kontinuierlich aufrechterhalten wird. Dazu wird erfindungsgemäß ein Speicher vorgesehen, der auf das in das Membranmodul eingeleitete Salzwasser einwirkt und zur Aufrechterhaltung der Strömung über die Membran zusätzlich Wasser, insbesondere Salzwasser, in das Membranmodul einleitet.

Erfindungsgemäß ist ferner eine Kolben-/Zylinder-Vorrichtung vorgesehen, die einen Kolben aufweist, der den Zylinderinnenraum in drei Kammern unterteilt, wobei in eine Eingangskammer das aus der Druckausgleichsvorrichtung ausströmende Salzwasser, in einer Ausgangskammer das aus der Membranvorrichtung ausströmende konzentrierte Salzwasser und in einer Druckkammer ein in einem Druckspeicher gespeichertes Medium, z.B. ebenfalls Wasser oder eine Hydraulikflüssigkeit, unter einem hohen Druck vorhanden ist. Die gewünschte Aufrechterhaltung der Strömung durch Ausleitung von Wasser aus dem Speicher stellt sich dabei vorzugsweise von selbst ein. Es kann aber auch eine entsprechende Steuereinrichtung zur Steuerung der Kolben-/Zylinder-Vorrichtung vorgesehen sein, um die gewünschte Druckunterstützung zu bewirken.

Bevorzugte Ausgestaltungen dieser Kolben-/Zylinder-Vorrichtung sind in den Ansprüchen 6 und 7 angegeben.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass, beispielsweise im Umschaltmoment bei der bekannten Vorrichtung mit zwei Kolben-/Zylinder-Vorrichtungen, ein Druckabfall oder Strömungsabfall überbrückt wird, um die kontinuierliche Strömung über die Membran aufrechtzuerhalten. Beispielsweise können entsprechende Sensoren zur Messung einer Verringerung der Strömung über die Membran vorgesehen sein.

Bevorzugt sind erfindungsgemäß zwei gegenphasig arbeitende Kolben-/Zylinder-Vorrichtungen vorgesehen, wie sie aus der WO 02/41979 A1 bekannt sind. Der Speicher bewirkt dann, dass bei Änderung der Bewegungsrichtung der Kolben, also insbesondere im Moment des Stillstandes der Kolben, ein Unterstützungsdruck auf das Salzwasser ausgeübt wird. So wird insbesondere in diesem Umschaltmoment ein eventueller Druckabfall ausgeglichen und die Strömung über die Membran aufrechterhalten.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung ist in Anspruch 3 vorgesehen. Dabei wird der zum Ausleiten des Wassers aus dem Speicher erforderliche Druck erzeugt einerseits aus dem Druck des aus dem Membranmodul ausgeleiteten konzentrierten Salzwassers und zusätzlich aus einem in einem Druckspeicher gespeicherten Druck, wobei der sich insgesamt ergebende Druck natürlich im Bedarfsfall größer sein muss als der Druck, den das aus der Druckausgleichsvorrichtung ausströmende Salzwasser aufweist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Blockschaltbild zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens und
Fig. 2 eine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Das Blockschaltbild in Fig. 1 zeigt eine Förderpumpe 1 zum Einleiten von Salzwasser 10 in eine Druckausgleichsvorrichtung 2 unter einem ersten Druck p_1 . Aus der Druckausgleichsvorrichtung 2 wird dasselbe Salzwasser 11, das jedoch nun mit einem hohen Arbeitsdruck p_2 beaufschlagt ist, dem Membranmodul 3 zugeleitet. Dort tritt ein Teil des Salzwassers 11 durch die Membran 6, die vorzugsweise als sogenannte „Crossflow“-Membran ausgestaltet ist, hindurch, beispielsweise 25% des Salzwassers 11, wird dabei entsalzt und als entsalztes Wasser 12 abgeleitet. Der restliche Teil des Salzwassers 11, z.B. 75%, kann die Membran 6 nicht durchtreten, sondern strömt entlang der Oberfläche der Membran 6 in die Verbindungsleitung 5, über die es als konzentriertes Salzwasser 13 aus dem Membranmodul 3 ausgeleitet wird. Das konzentrierte Salzwasser 13, das dabei immer noch einen hohen Druck aufweist, der etwa dem Druck p_2 entspricht, aber etwas niedriger ist,

Bremen, 16. Dezember 2004

Unser Zeichen: WA 2824-03WO STK/cmu
Durchwahl: 0421/36 35 694

Anmelder/Inhaber: WOB BEN, Aloys
Amtsaktenzeichen: PCT/EP03/07916

Neue Ansprüche

1. Verfahren zum kontinuierlichen Entsalzen von Wasser durch Umkehrosmose, insbesondere zum Entsalzen von Meerwasser, wobei
 - Salzwasser (10) unter einem ersten Druck (p1) mittels einer Förderpumpe (1) in eine eine Kolben-/Zylindervorrichtung aufweisende Druckausgleichsvorrichtung (2) eingeleitet wird,
 - Salzwasser (11) von der Druckausgleichsvorrichtung (2) mit einem zweiten, erhöhten Druck (p2) kontinuierlich in ein Membranmodul (3) eingeleitet und dort mittels einer Membran (6) in entsalztes Wasser (12) und konzentriertes Salzwasser (13) getrennt wird,
 - das aus dem Membranmodul (3) ausgeleitete konzentrierte Salzwasser (13) unter etwa dem zweiten Druck (p2) kontinuierlich in die Druckausgleichsvorrichtung (2) eingeleitet und dort zur Beaufschlagung des in die Druckausgleichsvorrichtung (2) eingeleiteten Salzwassers (10) mit etwa dem zweiten Druck (p2) und zur Einleitung des Salzwassers (11) in das Membranmodul (3) benutzt wird, und
 - eine kontinuierliche Strömung des in das Membranmodul (3) eingeleiteten Salzwassers (11) über die Membranoberfläche der Membran (6) mittels aus einem Speicher (15; 403, 20) ausgeleitetem Salzwasser aufrechterhalten wird,

dadurch gekennzeichnet, dass der Speicher (15; 403; 20) einen Kolbenspeicher (403) mit einem Kolben (303) aufweist, wobei an der Kolbenvorderseite eine mit dem Salzwasserausgang der Druckausgleichsvorrichtung (2) und dem Salzwassereingang des Membranmoduls (3) verbundene Eingangskammer (203) und an der Kolbenrückseite eine mit dem Ausgang des konzentrierten Salzwassers (13) des Membranmoduls (3) verbundene Ausgangskammer (103) sowie eine mit einem Druckspeicher (20) verbundene Druckkammer (503) aufweist, und dass die Flächenverhältnisse der Kolbenrückseite und der Druck des Druckspeichers (20) derart eingestellt sind, dass zu vorgegebenen Zeitpunkten ein Druck in der Eingangskammer (203) erzeugt wird, welcher größer ist als der zweite Druck (p_2) des aus der Druckausgleichsvorrichtung (2) ausgeleiteten Salzwassers (11).

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass die Druckausgleichsvorrichtung (2) zwei gegenphasig arbeitende Kolben-/Zylinder-Vorrichtungen (401, 402) mit jeweils einem Kolben (301, 302) aufweist und dass der Speicher (15; 403; 20) bei Änderung der Bewegungsrichtung der Kolben (301, 302) Wasser aus dem Speicher (15; 403; 20) in das Membranmodul (3) leitet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass der Druck zum Ausleiten des Wassers aus dem Speicher (15; 403; 20) durch Kombination des in etwa zweiten Drucks (p_2) des aus dem Membranmodul (3) ausgeleiteten konzentrierten Salzwassers (13) und eines Unterstützungsdrucks aus einem Druckspeicher (20) erzeugt wird.

4. Vorrichtung zum kontinuierlichen Entsalzen von Wasser durch Umkehrosmose, insbesondere zum Entsalzen von Meerwasser, mit

- einer Förderpumpe (1) zum Einleiten von Salzwasser (10) unter einem ersten Druck (p_1) in eine Druckausgleichsvorrichtung (2),
- einem Membranmodul (3) zum Trennen von eingeleitetem Salzwasser (11) in entsalztes Wasser (12) und konzentriertes Salzwasser (13),
- einer eine Kolben-/Zylindervorrichtung aufweisende Druckausgleichsvorrichtung (2) zum kontinuierlichen Zuführen des Salzwasser (11) unter einem zweiten, erhöhten Druck (p_2) in das Membranmodul (3) und zum Abführen des konzentrierten Salzwassers (13), und

- einem Speicher (15; 403, 20) zur Aufrechterhaltung einer kontinuierlichen Strömung des in das Membranmodul (3) eingeleiteten Salzwassers (11) über die Membranoberfläche der Membran (6) durch Ausleiten von Wasser aus dem Speicher (15; 403; 20) in das Membranmodul (3),

dadurch gekennzeichnet, dass der Speicher (15; 403; 20) einen Kolbenspeicher (403) mit einem Kolben (303) aufweist, wobei an der Kolbenvorderseite eine mit dem Salzwasserausgang der Druckausgleichsvorrichtung (2) und dem Salzwassereingang des Membranmoduls (3) verbundene Eingangskammer (203) und an der Kolbenrückseite eine mit dem Ausgang des konzentrierten Salzwassers (13) des Membranmoduls (3) verbundene Ausgangskammer (103) sowie eine mit einem Druckspeicher (20) verbundene Druckkammer (503) aufweist, und dass die Flächenverhältnisse der Kolbenrückseite und der Druck des Druckspeichers (20) derart eingestellt sind, dass zu vorgegebenen Zeitpunkten ein Druck in der Eingangskammer (203) erzeugt wird, welcher größer ist als der zweite Druck (p_2) des aus der Druckausgleichsvorrichtung (2) ausgeleiteten Salzwassers (11).

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, dass die Druckausgleichsvorrichtung (2) zwei gegenphasig arbeitende Kolben-/Zylinder-Vorrichtungen (401, 402) mit jeweils einem Kolben (301, 302) aufweist und dass der Speicher (15; 403; 20) bei Änderung der Bewegungsrichtung der Kolben (301, 302) Wasser aus dem Speicher (15; 403; 20) in das Membranmodul (3) leitet.

6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5,

dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben (303) derart ausgestaltet ist, dass der in der Druckkammer (503) herrschende Druck auf etwa ein Viertel der Fläche der Kolbenrückseite und der in der Ausgangskammer (103) herrschende Druck in etwa auf drei Viertel der Fläche der Kolbenrückseite einwirken kann.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4, 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet, dass der Druckspeicher (20) einen Druck aufweist, der mindestens das Doppelte des zweiten Drucks (p_2) beträgt.